

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7067563号
(P7067563)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 K 15/02 (2006.01)	H 0 2 K 15/02 F
H 0 2 K 1/18 (2006.01)	H 0 2 K 1/18 B
	H 0 2 K 1/18 C
	H 0 2 K 15/02 E

請求項の数 7 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-543435(P2019-543435)	(73)特許権者	000232302 日本電産株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(86)(22)出願日	平成30年7月2日(2018.7.2)	(72)発明者	本田 武 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/025013	審査官	中島 亮
(87)国際公開番号	WO2019/058703		
(87)国際公開日	平成31年3月28日(2019.3.28)		
審査請求日	令和2年12月22日(2020.12.22)		
(31)優先権主張番号	特願2017-183311(P2017-183311)		
(32)優先日	平成29年9月25日(2017.9.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼板積層体の製造方法及び成形鋼板積層体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼板を打ち抜き成形することによって、製品部と、前記製品部の外側に配置されるスクラップ部と、前記スクラップ部の外縁に配置される切り欠き部と、を有する複数の成形鋼板を成形する成形工程と、
前記複数の成形鋼板を、厚み方向に積層することにより、成形鋼板積層体を得る成形鋼板積層工程と、
前記成形鋼板積層体から環状の切断位置に沿って前記スクラップ部を切断することによって鋼板積層体を得る積層体加工工程と、
を有する、鋼板積層体の製造方法。

【請求項2】

前記成形工程は、前記成形鋼板の厚み方向の全体に前記切り欠き部を成形する、請求項1に記載の鋼板積層体の製造方法。

【請求項3】

前記成形工程は、前記切り欠き部を、前記スクラップ部の外周縁に1箇所成形する、請求項1又は2に記載の鋼板積層体の製造方法。

【請求項4】

成形鋼板積層工程は、前記複数の成形鋼板を、少なくとも一部の成形鋼板が他の成形鋼板とは周方向に異なる位置で積層する、請求項1から3のいずれか1つに記載の鋼板積層体の製造方法。

【請求項 5】

前記成形鋼板は、周方向に所定の角度ごとに配置された複数のティースを有するモータ用の電磁鋼板であり、

前記成形鋼板積層工程は、前記複数の成形鋼板を、前記所定の角度に応じて周方向に異なる位置で積層する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の鋼板積層体の製造方法。

【請求項 6】

前記成形工程は、前記スクラップ部に、前記所定の角度に応じて位置合わせ用の貫通孔を形成する、請求項 5 に記載の鋼板積層体の製造方法。

【請求項 7】

鋼板の打ち抜き成形によって得られた複数枚の成形鋼板が厚み方向に積層された成形鋼板積層体において、

前記成形鋼板は、

製品部と、

前記製品部の外周側に位置するスクラップ部と、

前記スクラップ部の外周縁に位置する切り欠き部とを備え、

前記製品部と前記スクラップ部との境界は環状の切断位置であり、

成形鋼板を中心軸周りに周方向に移動させることで、前記切り欠き部が他の成形鋼板の前記切り欠き部と異なる周方向位置に積層された、成形鋼板積層体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの固定子コアなどに用いられる鋼板積層体の製造方法及び成形鋼板積層体に関する。

【背景技術】

【0002】

モータの固定子コアを製造する方法として、プレス装置等によって鋼板を固定子コアの形状に打ち抜いた成形鋼板を作成し、当該成形鋼板を厚み方向に複数枚積層した鋼板積層体を用いる方法が知られている。このような方法により製造された鋼板積層体としては、例えば、特許文献 1（実開昭 64-9437 号公報）及び特許文献 2（特開 2016-187253 号公報）などに記載されている。

【0003】

前記特許文献 1 には、所定量のスキューを付加しながら積層される回転子積層鉄心が開示されている。この特許文献 1 の回転子積層鉄心は、鉄心外径の 1 個所または複数個所に、スキュー量検知用リマークが形成されている。

【0004】

前記特許文献 2 には、打ち抜き形成された鉄心片を積層して製造される積層鉄心が開示されている。この特許文献 2 の積層鉄心は、鉄心片の側部に、光の反射状況が異なる一定幅の光反射特定領域が周方向に沿って設けられている。また、前記積層鉄心において、鉄心片の側部の連続により形成される側面には、光反射特定領域により形成される縞模様が存在している。

【0005】

前記特許文献 2 の積層鉄心では、上述の構成により、鋼板から多列取りされた鉄心片の打ち抜き列の確認、あるいは鉄心片の転積状況やスキューの確認を容易に行うことができる。

【0006】

なお、前記特許文献 2 には、鋼板材料から鉄心片を打ち抜く際に、該鉄心片の切断部分に形成されるせん断面及び破断面の比率を変えることにより、前記光反射特定領域を形成する点が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

20

30

40

50

【文献】実開昭 64 - 9437 号公報

特開 2016 - 187253 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、前記特許文献 1 のように積層体の外周部に切り欠きなどを設けると、積層体を形成する鋼板の回転対称性が損なわれる。そのため、積層体の重量のアンバランスの原因になるとともに、固定子コアの磁気特性に影響を与える可能性がある。

【0009】

また、前記特許文献 2 のように、鉄心片の切断部分に形成される加工面においてせん断面及び破断面の比率を変える場合でも、鉄心片の磁気特性に影響を与える可能性がある。

【0010】

本発明の目的は、成形鋼板を厚み方向に複数枚積層することによって得られた成形鋼板積層体の性能に影響を与えることなく、前記成形鋼板積層体の積層状態を容易に確認可能な鋼板積層体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上記技術的課題を解決するために、以下の鋼板積層体の製造方法を提供する。

【0012】

本発明の第 1 の観点からの鋼板積層体の製造方法は、鋼板を打ち抜き成形することによって、製品部と、前記製品部の外側に配置されるスクラップ部と、前記スクラップ部の外縁に配置される切り欠き部と、を有する複数の成形鋼板を成形する成形工程と、前記複数の成形鋼板を、厚み方向に積層することにより、成形鋼板積層体を得る成形鋼板積層工程と、前記成形鋼板積層体から前記スクラップ部を切断することによって鋼板積層体を得る積層体加工工程と、を有する。

【0013】

また、本発明の第 2 の観点からの成形鋼板積層体は、鋼板の打ち抜き成形によって得られた複数枚の成形鋼板が厚み方向に積層された成形鋼板積層体である。前記成形鋼板は、製品部と、前記製品部の外周側に位置するスクラップ部と、前記スクラップ部の外周縁に位置する切り欠き部とを備え、成形鋼板を中心軸周りに周方向に移動させることで、前記切り欠き部が他の成形鋼板の前記切り欠き部と異なる周方向位置に積層される。

【発明の効果】

【0014】

本発明の鋼板積層体の製造方法によれば、各成形鋼板の外周側に位置するスクラップ部に設けられた切り欠き部を、成形鋼板を積層する際の位置決め用のマークとして用いることができる。よって、鋼板積層体において、成形鋼板の周方向の位置を目視により確認することができる。

【0015】

また、製品部の外周に設けられているスクラップ部が切り欠き部を有するため、製品の性能に影響を与えることがない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】図 1 は、本発明の実施形態にかかる製造方法を用いて製造された鋼板積層体を固定子コアとして用いたモータの概略構成を、中心軸を含む断面で模式的に示す図である。

【図 2】図 2 は、鋼板積層体の一例としての固定子コアの概略構成を示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、固定子コアの製造方法を示すフローチャートである。

【図 4】図 4 は、鋼板打ち抜き工程において鋼板から打ち抜き鋼板を打ち抜く際の前記打ち抜き鋼板の配置を模式的に示す図である。

【図 5】図 5 は、分割コア片成形部を成形する前の打ち抜き鋼板の平面図である。

【図 6】図 6 は、成形鋼板の概略構成を示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、プッシュバック加工において、(a) 第 1 工具を第 2 工具に対して移動させた状態、(b) 第 1 工具を元の位置に戻した状態を、それぞれ模式的に示す図である。

【図 8】図 8 は、成形鋼板が厚み方向に複数枚積層された成形鋼板積層体の概略構成を示す斜視図である。

【図 9】図 9 は、切断加工後の固定子コア積層体の概略構成を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。なお、図中の同一または相当部分については同一の符号を付してその説明は繰り返さない。また、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

10

【 0 0 1 8 】

本明細書において、「鋼板積層体」とは、鋼板をプレス装置などで打ち抜いて得られた成形鋼板を厚み方向に積層した後に、外周部などを切断して製品部のみとした状態の製品を意味する。「成形鋼板積層体」とは、鋼板積層体の製造途中の中間体であり、成形鋼板を厚み方向に積層し、外周部などを切断する前の状態の積層体を意味する。

【 0 0 1 9 】

本発明の実施形態にかかる鋼板積層体は、モータの固定子などに好適に用いられる。以下の実施形態では、本発明にかかる鋼板積層体を、モータの固定子コア積層体 70 として使用する例について説明するが、他の用途に用いられる鋼板積層体においても、同様に用いることができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、以下の説明において、“固定”、“接続”及び“取り付ける”等(以下、固定等)の表現は、部材同士が直接、固定等されている場合だけでなく、他の部材を介して固定等されている場合も含む。すなわち、以下の説明において、固定等の表現には、部材同士の直接的及び間接的な固定等の意味が含まれる。

【 0 0 2 1 】

なお、以下の説明では、回転子の中心軸と平行な方向を「軸方向」、中心軸に直交する方向を「径方向」、中心軸を中心とする円弧に沿う方向を「周方向」、とそれぞれ称する。ただし、この方向の定義により、本発明に係るモータの使用時の向きを限定する意図はない。

30

【 0 0 2 2 】

(モータの構成) 図 1 に、本発明の実施形態にかかる鋼板積層体 70 を用いたモータ 1 の概略構成を示す。モータ 1 は、回転子 2 と、固定子 3 と、ハウジング 4 と、蓋板 5 とを備える。回転子 2 は、固定子 3 に対して、中心軸 P を中心として回転する。本実施形態では、モータ 1 は、筒状の固定子 3 内に、回転子 2 が中心軸 P を中心として回転可能に配置された、いわゆるインナーロータ型のモータである。

【 0 0 2 3 】

回転子 2 は、シャフト 20 と、回転子コア 21 と、マグネット 22 とを備える。回転子 2 は、固定子 3 の径方向内側に配置され、固定子 3 に対して回転可能である。

40

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、回転子コア 21 は、中心軸 P に沿って延びる円筒状である。回転子コア 21 は、所定の形状に形成された電磁鋼板を、厚み方向に複数枚、積層することによって構成される。

【 0 0 2 5 】

回転子コア 21 には、中心軸 P に沿って延びるシャフト 20 が軸方向に貫通した状態で固定される。これにより、回転子コア 21 は、シャフト 20 とともに回転する。また、本実施形態では、回転子コア 21 の外周面上には、周方向に所定の間隔で複数のマグネット 22 が配置される。なお、マグネット 22 は、周方向に繋がるリングマグネットであっても良い。

50

【 0 0 2 6 】

固定子 3 は、ハウジング 4 内に收容される。本実施形態では、固定子 3 は、筒状であり、径方向内側に回転子 2 が配置される。すなわち、固定子 3 は、回転子 2 に対して径方向に対向して配置される。回転子 2 は、固定子 3 の径方向内側に中心軸 P を中心として回転可能に配置される。

【 0 0 2 7 】

固定子 3 は、固定子コア 3 1 と、固定子コイル 3 6 と、ブラケット 3 7 とを備える。本実施形態では、固定子コア 3 1 は、軸方向に延びる円筒状である。固定子コア 3 1 は、所定の形状に形成され且つ厚み方向に積層された複数枚の電磁鋼板を有する。本実施形態では、電磁鋼板は、本発明の成形鋼板からスクラップ部 4 2 を切断した部材であり、固定子コア 3 1 は、本発明の鋼板積層体の一例である。

10

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、固定子コア 3 1 は、筒状のヨーク 3 1 a から径方向内側に延びる複数のティース 3 1 b を有する。固定子コイル 3 6 は、固定子コア 3 1 のティース 3 1 b に装着された絶縁材料（例えば、絶縁性の樹脂材料）からなるブラケット 3 7 上に巻かれる。なお、ブラケット 3 7 は、固定子コア 3 1 の軸方向の両端面上に配置される。

【 0 0 2 9 】

固定子コア 3 1 は、中心軸 P を中心に環状に配置された複数の分割コア 3 2 を有する。図 2 に示す例では、固定子コア 3 1 は、1 2 個の分割コア 3 2 を有する。各分割コア 3 2 は、筒状のヨーク 3 1 a の一部を構成する分割ヨーク部 3 2 a と、一つのティース 3 1 b とを有する。

20

【 0 0 3 0 】

なお、固定子コア 3 1 を構成する分割コア 3 2 の数は、ティース 3 1 b の数に応じて適宜決められる。すなわち、固定子コアのティースの数が 1 2 個よりも多ければ、分割コアの数は 1 2 個よりも多い。一方、固定子コアのティースの数が 1 2 個よりも少なければ、分割コアの数は 1 2 個よりも少ない。

【 0 0 3 1 】

分割コア 3 2 は、複数枚積層された板状の分割コア片 3 3 を有する。図 2 に示す例では、分割コア 3 2 を構成する複数の分割コア片 3 3 は、同じ形状を有する。分割コア片 3 3 は、分割ヨーク部 3 2 a の一部を構成する分割ヨーク片 3 3 a と、ティース 3 1 b の一部を構成するティース片 3 3 b とを有する。複数の分割コア片 3 3 は、厚み方向に積層された状態で、分割ヨーク片 3 3 a 及びティース片 3 3 b にそれぞれ設けられたかしめ部 3 3 c によって、互いに連結されている。

30

【 0 0 3 2 】

分割ヨーク部 3 2 a の周方向の端部と、該分割ヨーク部 3 2 a と周方向に隣り合う分割ヨーク部 3 2 a の周方向の端部とは、接触する。これにより、複数の分割コア 3 2 における分割ヨーク部 3 2 a によって、固定子コア 3 1 の円環状のヨーク 3 1 a が構成される。

【 0 0 3 3 】

ハウジング 4 は、筒状であり、中心軸 P に沿って延びる。本実施形態では、ハウジング 4 は、内部に回転子 2 及び固定子 3 を收容可能な内部空間を有する円筒状である。ハウジング 4 は、円筒状の側壁 4 a と、側壁 4 a の軸方向の一方の端部を覆う底部 4 b と、を有する。ハウジング 4 の軸方向の他方側の開口は、蓋板 5 によって覆われる。ハウジング 4 及び蓋板 5 は、例えば鉄を含む材料によって構成される。有底筒状のハウジング 4 の開口が蓋板 5 によって覆われることにより、ハウジング 4 の内部には内部空間が形成される。特に図示しないが、蓋板 5 は、ハウジング 4 に対して、例えば、ボルト等によって固定されてもよいし、圧入や接着などの方法によって固定されてもよい。なお、ハウジング 4 及び蓋板 5 は、鉄を含む材料に限らず、アルミニウム（アルミニウム合金を含む）などの他の材料によって構成されてもよい。

40

【 0 0 3 4 】

（固定子コアの製造方法） 次に、上述のような構成を有

50

する固定子コア 3 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、固定子コア 3 1 の製造方法の一例を示すフローチャートである。図 4 は、鋼板打ち抜き工程において鋼板から打ち抜き鋼板 4 0 a を打ち抜く際の打ち抜き鋼板 4 0 a の配置を模式的に示す図である。図 5 は、分割コア片成形部 4 9 を成形する前の成形前鋼板 4 0 の平面図である。図 6 は、分割コア片 3 3 となる分割コア片成形部 4 9 が成形された成形鋼板 5 0 を示す平面図である。図 7 は、プッシュバック加工を模式的に示す図である。図 8 は、複数枚の成形鋼板 5 0 が厚み方向に積層された成形鋼板積層体 6 0 を示す斜視図である。図 9 は、成形鋼板積層体 6 0 を切断加工することによって得られた固定子コア積層体 7 0 を示す平面図である。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、最初に、図示しないプレス装置によって鋼板 1 0 0 から打ち抜き鋼板 4 0 a が打ち抜かれる。この工程が、図 3 に示す鋼板打ち抜き工程である(ステップ S 1)。打ち抜き鋼板 4 0 a は、後述する中央孔打ち抜き工程(ステップ S 2)及びスロット打ち抜き工程(ステップ S 3)において打ち抜かれる中央孔 4 5 及びスロット 4 6 を有しないが、図 4 においては、成形前鋼板 4 0 の構成の理解の容易のため、中央孔 4 5 及びスロット 4 6 を破線で図示する。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、鋼板打ち抜き工程(ステップ S 1)によって得られた打ち抜き鋼板 4 0 a は、略正 1 2 角形である。打ち抜き鋼板 4 0 a は、後述するように、中央部分に製品部 4 1 と製品部の外側にスクラップ部 4 2 とを有する。スクラップ部 4 2 は、後述する積層工程(ステップ S 6)の後に続く加工工程(ステップ S 7)において、製品部 4 1 から切断除去される。製品部 4 1 とスクラップ部 4 2 との境界は、後述する成形鋼板積層体 6 0 を切断する際の切断位置 X であり、図 4 , 図 5 及び図 6 及び図 8 において、破線で図示する。

20

【 0 0 3 8 】

また、鋼板打ち抜き工程で、打ち抜き鋼板 4 0 a のスクラップ部 4 2 の外周縁に、切り欠き部 4 3 が形成される。切り欠き部 4 3 がスクラップ部 4 2 の外周縁に形成されていることにより、後述の成形鋼板 5 0 の積層工程(ステップ S 6)時において、切り欠き部 4 3 の位置を容易に確認できる。これにより、成形鋼板 5 0 を回転させて積層する場合などにおいて、成形鋼板積層体 6 0 の特定の位置に切り欠き部 4 3 が存在するか否かによって、積層工程(ステップ S 6)の成形鋼板 5 0 の積層配置状態を容易に確認できる。すなわち、切り欠き部 4 3 は、成形鋼板 5 0 の積層配置の状態を確認するためのマークとして機能する。

30

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、切り欠き部 4 3 は、スクラップ部 4 2 の外周縁に 1 箇所形成されている。ただし、切り欠き部 4 3 の数は、1 つに限定されるものではなく、スクラップ部 4 2 の外周縁の複数個所に配置されていてもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、鋼板打ち抜き工程では、プレス装置は、図示しない上下の金型で鋼板 1 0 0 を挟むことによって打ち抜き鋼板 4 0 a を打ち抜く。そのため、切り欠き部 4 3 は、打ち抜き鋼板 4 0 a の厚み方向の全体にわたって形成される。

40

【 0 0 4 1 】

上記のようにして鋼板 1 0 0 から打ち抜かれた打ち抜き鋼板 4 0 a に対し、中央孔打ち抜き工程(ステップ S 2)及びスロット打ち抜き工程(ステップ S 3)を行い、円形の中央孔 4 5 及びスロット 4 6 を形成することにより、成形前鋼板 4 0 が得られる。本実施形態では、最初に、打ち抜き鋼板 4 0 a に円形の中央孔 4 5 を打ち抜く中央孔打ち抜き工程(ステップ S 2)などの処理を行う。中央孔 4 5 の中心は、モータ 1 の中心軸 P と一致する。

【 0 0 4 2 】

50

次に、中央孔 4 5 を囲んで複数のティース片 3 3 b を形成するために、中央孔 4 5 の周りに複数のスロット 4 6 を打ち抜く。この工程が、図 3 に示すスロット打ち抜き工程である（ステップ S 3）。

【 0 0 4 3 】

上述の中央孔打ち抜き工程（ステップ S 2）及びスロット打ち抜き工程（ステップ S 3）は、プレス加工によって行われる。中央孔打ち抜き工程及びスロット打ち抜き工程は、従来の固定子コアの製造方法と同様であるため、詳しい説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

図 5 に、上述のように中央孔 4 5 及びスロット 4 6 が形成された成形前鋼板 4 0 を示す。

【 0 0 4 5 】

図 5 に示すように、成形前鋼板 4 0 には、外周側に位置するスクラップ部 4 2 に複数の貫通穴 4 7 が打ち抜かれている。成形前鋼板 4 0 の貫通穴 4 7 の打ち抜きは、上述の中央孔打ち抜き工程（ステップ S 2）またはスロット打ち抜き工程（ステップ S 3）と同時に行ってもよいし、中央孔打ち抜き工程及びスロット打ち抜き工程の前、または後、もしくはそれらの工程の間で行ってもよい。

【 0 0 4 6 】

次に、図 6 に示すように、成形前鋼板 4 0 の中央孔 4 5 の外周側に、分割コア片 3 3 となる分割コア片成形部 4 9 a , 4 9 b を、環状に複数並んで成形し、成形鋼板 5 0 とする。分割コア片成形部 4 9 a , 4 9 b は、分割ヨーク片 3 3 a となる分割ヨーク片成形部 4 8 及びティース片 3 3 b を有する。分割コア片成形部 4 9 を成形する工程では、分割ヨーク片成形部 4 8 を成形する。具体的には、分割コア片成形部 4 9 a , 4 9 b を成形する工程では、成形前鋼板 4 0 において、中央孔 4 5 の中心に対してティース片 3 3 b よりも外側を、分割ヨーク片 3 3 a の形状で厚み方向に打ち抜いた後、該打ち抜いた部分を元の位置に戻す、いわゆるプッシュバック加工を行う。この工程が、図 3 に示すプッシュバック工程である（ステップ S 4）。

【 0 0 4 7 】

プッシュバック加工は、図 7 に示すように、成形前鋼板 4 0 の一部を厚み方向に挟み込む上下一対の工具を有する第 1 工具 W 1 と、成形前鋼板 4 0 の一部を厚み方向に挟み込む上下一対の工具を有する第 2 工具 W 2 とを用いて行われる。第 1 工具 W 1 は、第 2 工具 W 2 に対して、成形前鋼板 4 0 の厚み方向に移動可能である。本実施形態では、第 1 工具 W 1 は、分割ヨーク片 3 3 a と同じ形状を有する。

【 0 0 4 8 】

図 7 (a) に示すように、第 1 工具 W 1 が第 2 工具 W 2 に対して成形前鋼板 4 0 の厚み方向の一方に移動することにより、成形前鋼板 4 0 のうち第 1 工具 W 1 に挟み込まれた部分と第 2 工具 W 2 に挟み込まれた部分との境界では、せん断加工が行われる。なお、第 2 工具 W 2 に対する第 1 工具 W 1 の移動距離は、成形前鋼板 4 0 を分離させる移動距離であってもよいし、成形前鋼板 4 0 を分離させない移動距離であってもよい。

【 0 0 4 9 】

その後、図 7 (b) に示すように、第 1 工具 W 1 を第 2 工具 W 2 に対して成形前鋼板 4 0 の厚み方向の他方に移動させることにより、第 1 工具 W 1 を元の位置に戻す。これにより、前記境界では、成形前鋼板 4 0 のうち第 1 工具 W 1 に挟み込まれた部分が第 2 工具 W 2 に挟み込まれた部分に嵌め込まれる。

【 0 0 5 0 】

分割コア片成形部 4 9 a , 4 9 b は、上述のようなプッシュバック加工が行われる押出部 4 9 a と、押し出されない非押出部 4 9 b とを有する。図 5 に示すように、押出部 4 9 a と非押出部 4 9 b とは、周方向に交互に位置する。

【 0 0 5 1 】

押出部 4 9 a と、プッシュバック加工によって押し出されない部分の間には、分断部 4 9 c が形成される。すなわち、押出部 4 9 a と非押出部 4 9 b との境界、及び、押出部 4 9 a と成形前鋼板 4 0 の外周側との境界には、それぞれ、プッシュバック加工によって、

10

20

30

40

50

分断部 49c が形成される。分断部 49c では、押出部 49a が、それ以外の部分に対して摩擦によって保持される。

【0052】

ここで、上述のようにプッシュバック加工によって、分割コア片 33 となる分割コア片成形部 49a , 49b が環状に複数並んだ成形鋼板 50 を形成する工程が、プッシュバック工程 (ステップ S4) に対応する。

【0053】

なお、鋼板 100 から打ち抜き鋼板 40a を打ち抜く鋼板打抜き工程 (ステップ S1)、打ち抜き鋼板 40a から中央孔 45 を打ち抜く中央孔打抜き工程 (ステップ S2)、複数のスロット 46 を打ち抜くスロット打ち抜き工程 (ステップ S3) を行うことにより成形前鋼板 40 を得る工程、及び、成形前鋼板 40 に分割コア片成形部 49a , 49b を成形するプッシュバック工程 (ステップ S4) を行なうことにより成形鋼板 50 を得る一連の工程が本発明の成形工程に対応する。

【0054】

以上のように、プッシュバック加工によって、分割コア片成形部 49a , 49b を成形することにより、加工時に分割コア片成形部 49a , 49b が折り曲げられない。これにより、加工による残留応力及び残留ひずみの発生を抑制できる。よって、分割コア片 33、すなわち固定子コア 31 の寸法精度を高めることができる。また、上述のように残留応力及び残留ひずみの発生を抑制することにより、分割コア片 33 における磁束の流れの乱れを抑制できるため、固定子コア 31 の磁気特性の低下を抑制できる。

【0055】

上述のように、プッシュバック加工によって、成形前鋼板 40 に分割コア片成形部 49a , 49b を成形した後、分割ヨーク片成形部 48 及びティース片 33b に、かしめ部 33c を形成する。かしめ部 33c は、分割ヨーク片成形部 48 及びティース片 33b に、厚み方向の一方に突出するとともに前記厚み方向他方側の面に凹部を有する凸部を形成することにより、得られる。このかしめ部 33c を形成する工程が、図 3 に示すかしめ部成形工程である (ステップ S5)。

【0056】

その後、分割コア片成形部 49a , 49b が形成された成形鋼板 50 を、厚み方向に積層して、隣り合う成形鋼板 50 のかしめ部 33c をかしめることにより、図 8 に示すような成形鋼板積層体 60 を得る。この工程が、図 3 に示す積層工程である (ステップ S6)。積層工程 (ステップ S6) は、本発明の成形鋼板積層工程に対応する。

【0057】

積層工程 (ステップ S6) では、複数の成形鋼板 50 を、中心軸 P の周りに所定の角度で 1 枚ずつ回転させ、周方向に異なる位置で積層する。このように成形鋼板 50 を 1 枚ずつ回転させて積層することにより、スクラップ部 42 の外周縁に設けられている切り欠き部 43 の位置は、それぞれ、周方向に異なる。それぞれの成形鋼板 50 の回転角度は、例えば、鋼板のティース片 33b の数に応じて決定すればよい。本実施形態では、成形鋼板 50 は 12 個のティース片 33b を有するため、成形鋼板 50 の回転角度は 30 度、もしくは 30 度の倍数とすることが好ましい。

【0058】

本実施形態では、複数の成形鋼板 50 を 1 枚ごとに 30 度ずつ回転させて積層しているが、複数枚の成形鋼板 50 の切り欠き部 43 が周方向で同じ位置となるように所定枚数ごとに回転させて積層してもよい。

【0059】

なお、積層工程 (ステップ S6) において、スクラップ部 42 の貫通穴 47 は、回転角度の位置合わせに用いられる。すなわち、貫通孔 47 は、積層工程 (ステップ S6) において、軸線方向から見て貫通孔 47 が重なる位置に成形鋼板 50 を回転させて積層することで、複数の成形鋼板 50 を、中心軸 P がずれることなく、容易に積層できる。

【0060】

10

20

30

40

50

上記のようにして作成された成形鋼板積層体 60 は、複数の成形鋼板 50 を 1 枚ごとに回転させて積層しているため、成形鋼板 50 の回転角度に応じて、側面に切り欠き部 43 の位置が周方向に異なった状態に配置される。これにより、成形鋼板積層体 60 の側面に表れた切り欠き部 43 の位置を確認することで、積層の状況を容易に視認することができる。

【0061】

成形鋼板積層体 60 は放電加工等によって、分割ヨーク片成形部 48 の外周側の切断位置 X (図 8 に破線で示す位置) でスクラップ部 42 と製品部 41 とを切断される。これにより、図 9 に上面視で示すような固定子コア積層体 70 を得る。固定子コア積層体 70 は、本発明の鋼板積層体の一例である。この工程が、図 3 に示す加工工程 (ステップ S7) である。加工工程 (ステップ S7) は、本発明の積層体加工工程に対応する。成形鋼板積層体 60 を切断する際の切断位置 X は、分割ヨーク片成形部 48 の外周端よりも内周側の位置である。

10

【0062】

上述のように成形鋼板積層体 60 からスクラップ部 42 を切断位置 X で切断した後も、固定子コア積層体 70 において隣り合う分割ヨーク片成形部 48 の間には、分断部 49c が残る。これ

により、固定子コア積層体 70 を複数の分割コア 32 に分割することができる。

【0063】

以上説明したように、本実施形態にかかる鋼板積層体の製造方法によれば、各成形鋼板 50 の外周側に位置するスクラップ部 42 に設けられた切り欠き部 43 を、成形鋼板積層体 60 における成形鋼板 50 の位置決め用のマークとして用いることができる。よって、成形鋼板 50 を積層して得られた成形鋼板積層体 60 において、成形鋼板 50 の周方向の位置を目視により確認することができる。

20

【0064】

また、本実施形態にかかる鋼板積層体の製造方法によれば、製品部 41 の外周に設けられているスクラップ部 42 が切り欠き部 43 を有するので、前記鋼板積層体である固定子コア 31 の磁気特性に影響を与えることがない。

【0065】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施可能である。

30

【0066】

前記実施形態では、モータ 1 の固定子コア 31 の製造方法について説明している。しかしながら、製品部の周囲にスクラップ部を有する成形鋼板を厚み方向に積層した構造を有する構造体を製造する際に、上述の実施形態の製造方法を適用してもよい。

【0067】

前記実施形態では、モータ 1 の固定子コア 31 は、電磁鋼板を回転積層することにより得られる。しかしながら、回転積層ではない固定子コアを製造する際に、上述の実施形態の製造方法を適用してもよい。

【0068】

前記実施形態では、モータ 1 の固定子コア 31 は、複数の分割コア 32 を有する。しかしながら、分割しない円板状の固定子コアを製造する際に、上述の実施形態の製造方法を適用してもよい。この場合は、分割コアを形成するためのプッシュバック加工を行う前の成形前鋼板を積層することによって、成形鋼板積層体を得ればよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明は、板状の成形鋼板が複数枚積層された鋼板積層体の製造方法に適用可能である。

【符号の説明】

【0070】

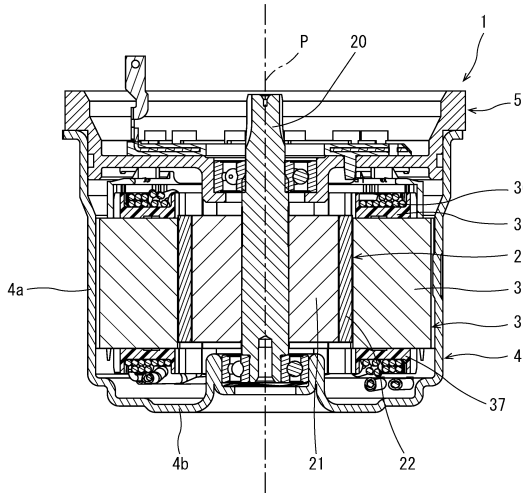
1 モータ 2 回転子 3 固定子 4 ハウジング 5 蓋板 20 シャフト 21 回転子

50

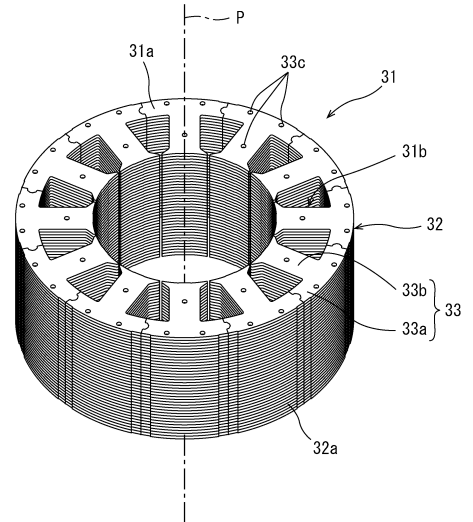
コア 2 2 マグネット 3 1 固定子コア 3 1 a ヨーク 3 1 b ティース 3 2 分割コア 3 3
 分割コア片 3 3 a 分割ヨーク片 3 3 b ティース片 3 3 c かしめ部 3 6 固定子コイル
 3 7 ブラケット 4 0 成形前鋼板 4 0 a 打ち抜き鋼板 4 1 製品部 4 2 スクラップ部
 4 3 切り欠き部 4 5 中央孔 4 6 スロット 4 7 貫通孔 4 8 分割ヨーク片成形部 4 9 a
 分割コア片成形部(押出部) 4 9 b 分割コア片成形部(非押出部) 4 9 c 分断部 5 0 成形
 鋼板 6 0 成形鋼板積層体 7 0 固定子コア積層体 1 0 0 鋼板

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

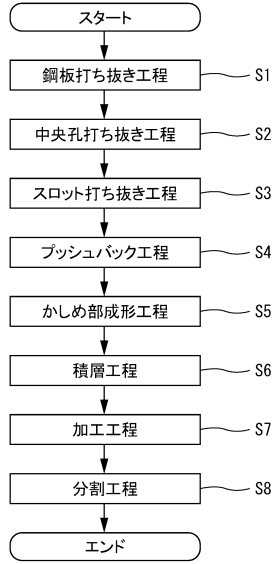
20

30

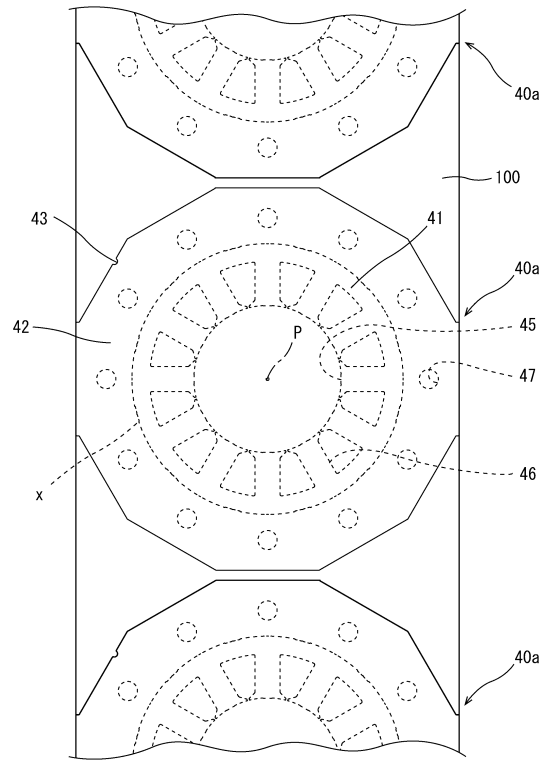
40

50

【 図 3 】



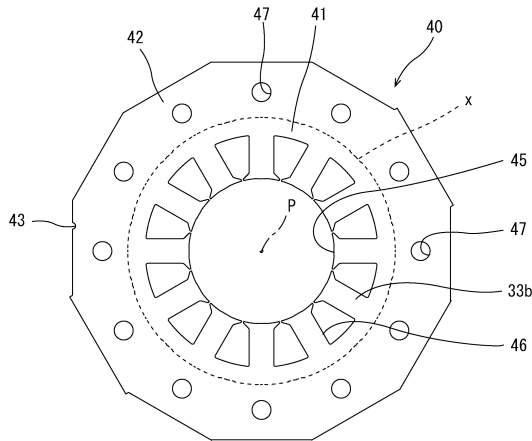
【 図 4 】



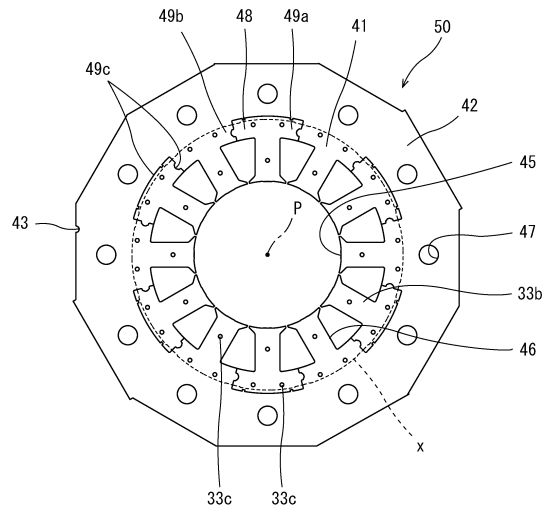
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

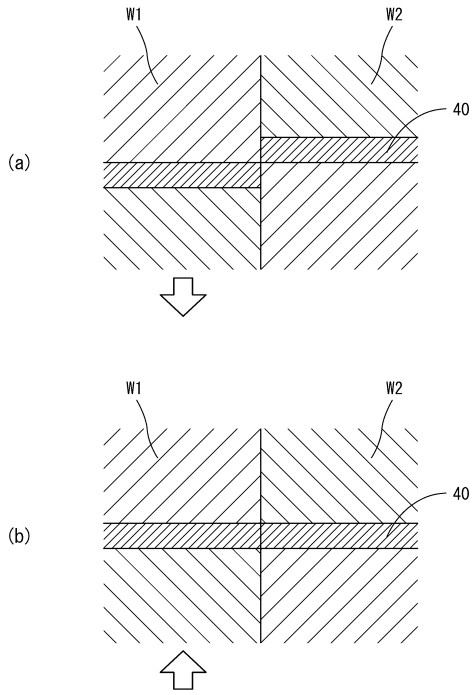


30

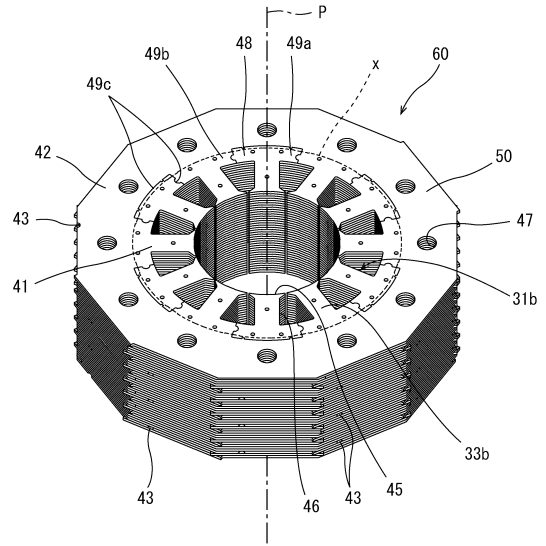
40

50

【 図 7 】



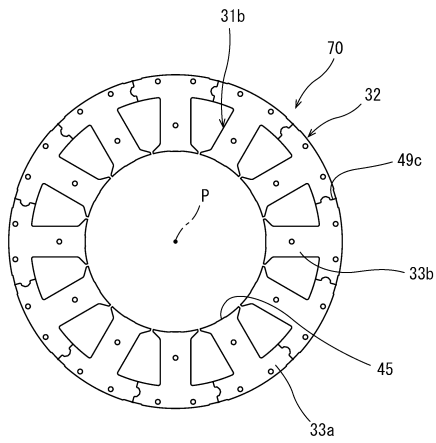
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-127015(JP,A)
実開昭56-102943(JP,U)
特開昭57-095158(JP,A)
特開2012-223034(JP,A)
特開2012-223035(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 1/00 - 1/16
H02K 1/18 - 1/26
H02K 1/28 - 1/34
H02K 15/00 - 15/02
H02K 15/04 - 15/16